

LAPORAN TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK GIPSUM
DARI KALSIUM HIDROKSIDA DAN ASAM SULFAT
KAPASITAS 315.000 TON PER TAHUN



Oleh :
Suprih Adhi Wibowo
D 500 050 007

Dosen Pembimbing
1. Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T.
2. Emi Erawati, S.T.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2010



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan pembangunan di Indonesia pada era globalisasi ini semakin meningkat. Dengan meningkatnya pembangunan fisik di Indonesia, maka kebutuhan semen dan bahan bangunan lain juga mengalami peningkatan. Peningkatan kebutuhan industri semen dan bahan bangunan tersebut akan meningkatkan kebutuhan gipsum yang merupakan salah satu bahan dalam pembuatan semen. Selain digunakan industri semen, gipsum juga digunakan sebagai plester dan papan dinding.

Kebutuhan gipsum di Indonesia dicukupi dengan produksi dalam negeri dan impor dari luar negeri. Krisis ekonomi yang menimpa Indonesia sejak tahun 1997, menyebabkan mahalnya harga gipsum dari luar negeri. Kurs Rupiah yang melemah terhadap Dolar Amerika membawa dampak yang besar bagi industri dengan bahan baku yang diimpor dari luar negeri. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu didirikan industri gipsum di Indonesia. Dengan pendirian industri gipsum, diharapkan mampu mencukupi kebutuhan gipsum di Indonesia.



1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik

Ada beberapa pertimbangan dalam memilih kapasitas pabrik gypsum, antara lain:

1. Kebutuhan atau pemasaran produk di Indonesia

Berdasarkan data statistik, kebutuhan gypsum di Indonesia terus mengalami peningkatan. Produksi gypsum di Indonesia yang belum mencukupi, mengakibatkan harus mengimpor dari luar negeri.

Pada saat ini, gypsum diproduksi sebagai hasil samping PT Petrokimia Gresik. Perkembangan data impor dari tahun 1995-2005 dapat dilihat pada Tabel 1.

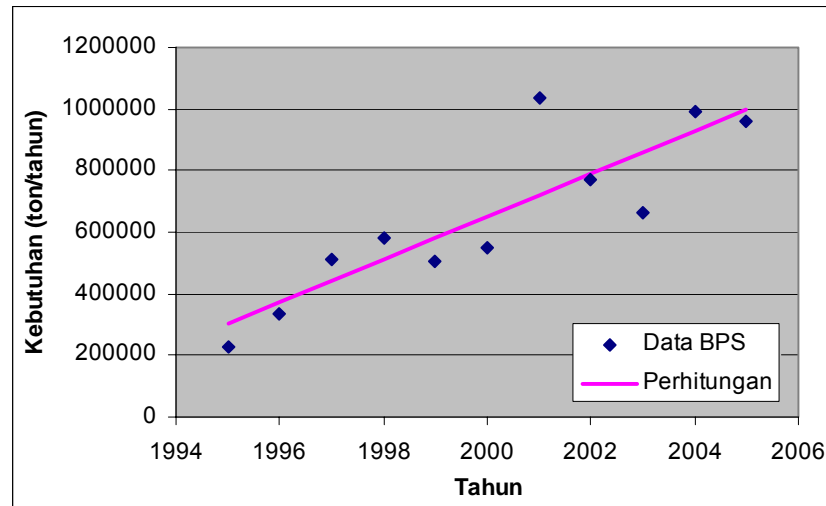
Tabel 1. Data Kebutuhan Gypsum di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (ton/tahun)
1	1995	230180
2	1996	332303
3	1997	513604
4	1998	582127
5	1999	507791
6	2000	546721
7	2001	1036124
8	2002	772131
9	2003	660491
10	2004	991296
11	2005	962282

(BPS, 1995-2005; 110-120)



Proyeksi konsumsi Gypsum tahun 1995-2015 tercantum pada Gambar 2.



Gambar 1. Perbandingan antara Data dari BPS dan Hasil Proyeksi

Perhitungan

Persamaan garis lurusnya adalah $Y = aX + b$

$$Y_i = 69.504,4 X + 231.614,5$$

Pada tahun 2015 diperkirakan kebutuhan gipsum:

$$Y = (69.504,4 \times 2015) + 231.614,5$$

$$Y = 1.691.207 \text{ ton/tahun}$$

2. Ketersediaan Bahan Baku

- Bahan baku asam sulfat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik 600.000 ton/tahun.
- Bahan baku Kalsium Hidroksida diperoleh dari PT Pentawira Agraha Sakti di Tuban 1.980.000 ton/tahun.



3. Kapasitas Komersial

Dalam Menentukan besar kecilnya kapasitas Pabrik Gypsum yang akan dirancang, kita harus mengetahui dengan jelas kapasitas pabrik yang sudah beroperasi dalam pembuatan Gypsum baik di dalam maupun luar negeri. Saat ini di Indonesia sudah beroperasi pabrik pembuat Gypsum dapat dilihat pada Tabel 2.

No	Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT. Smelthing	270.000
2	PT. Siam Gypsum	36.000
3	PT. Tidar Jaya	200.000

Sedangkan Pabrik gipsum yang telah berdiri di luar negeri adalah di negara Ukraina kapasitas produksi mencapai 40.000 ton per tahun, Negara Algeria 150.000 ton per tahun, dan Arab saudi mencapai 300.000 ton per tahun. (www.lafarge.com.)

Berdasarkan data ketersediaan bahan baku, data kebutuhan Gypsum dari Badan Pusat Statistik dan data pabrik yang telah berdiri di Indonesia, Pabrik Gypsum dari kalsium hidroksida dan asam sulfat ini akan dibangun dengan kapasitas perancangan 315.000 ton/tahun pada tahun 2015.



1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu perusahaan sangat penting dalam perancangan pabrik karena hal ini berhubungan langsung dari nilai ekonomis pabrik yang akan dibangun. Pabrik Gypsum ini direncanakan dibangun di Gresik, Jawa timur. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk menentukan lokasi pabrik yang dirancang secara teknis dan ekonomis menguntungkan. Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan.

1. Faktor Primer

a. Penyediaan bahan baku

Kriteria penilaian dititikberatkan pada kemudahan memperoleh bahan baku. Dalam hal ini, bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 600.000 ton/tahun. Bahan baku Ca(OH)_2 diperoleh dari PT Pentawira Agraha Sakti di Tuban dengan kapasitas 1.980.000 ton/tahun.

b. Pemasaran produk

Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak wilayah pabrik yang membutuhkan gipsum dan jumlah kebutuhannya. Daerah Gresik merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan PT. Semen Gresik sebagai salah satu produsen semen di Indonesia.



c. Sarana transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Dengan adanya fasilitas jalan raya dan pelabuhan laut yang memadai, maka pemilihan lokasi di Gresik sangat tepat.

d. Tenaga kerja

Tersedianya tenaga kerja yang terampil mutlak diperlukan untuk menjalankan mesin-mesin produksi. Tenaga kerja dapat direkrut dari daerah Jawa timur, Jawa tengah dan sekitarnya.

e. Penyediaan utilitas

Perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik, dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Sebagai suatu kawasan industri yang berskala besar dan telah direncanakan dengan baik, Gresik telah mempunyai sarana-sarana pendukung yang memadai.

2. Faktor Sekunder

a. Perluasan areal pabrik

Gresik memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik karena masih mempunyai areal yang cukup luas. Hal ini perlu diperhatikan karena dengan meningkatnya permintaan produk akan menuntut adanya perluasan pabrik.



b. Karakteristik lokasi

Karakteristik lokasi menyangkut iklim di daerah tersebut, kemungkinan terjadinya banjir, serta kondisi sosial masyarakatnya. Dalam hal ini, Gresik sebagai kawasan industri adalah daerah yang telah ditetapkan menjadi daerah industri sehingga pemerintah memberikan kelonggaran hukum untuk mendirikan suatu pabrik di daerah tersebut.

c. Kebijakan pemerintah

Pendirian pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingan yang terkait di dalamnya, kebijaksanaan pengembangan industri, dan hubungannya dengan pemerataan kesempatan kerja, kesejahteraan, dan hasil-hasil pembangunan. Disamping itu, pabrik yang didirikan juga harus berwawasan lingkungan, artinya keberadaan pabrik tersebut tidak boleh mengganggu atau merusak lingkungan sekitarnya.

d. Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industri dan tersedianya fasilitas umum untuk hidup bermasyarakat, maka lokasi di Gresik dirasa tepat.

Dari pertimbangan faktor-faktor di atas, maka lokasi pendirian pabrik gipsum dipilih di daerah Gresik, propinsi Jawa timur.



1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Proses Pembuatan Gypsum

Untuk pembuatan gipsium pada dasarnya ada tiga proses, yaitu:

1. Pembuatan gips dari *rock*
2. Pembuatan gips dari batu kapur
3. Pembuatan gips sintesa CaCl_2 dan H_2SO_4

1.4.1.1 Pembuatan Gypsum dari *Gypsum Rock*

Proses pembuatan gipsium dari *rock* yaitu dengan cara menghancurkan batu-batuan gipsium yang telah diperoleh dari daerah pegunungan. Penghancuran batu-batuan ini dengan menggunakan alat *primary crusher* kemudian diayak agar diperoleh batuan yang halus. Setelah diayak sebagian masuk ke *sink float* untuk membersihkan batu-batuan dari kotoran, kemudian masuk dalam *secondary crusher* agar batu-batuan yang belum halus dapat dihancurkan lagi dan sebagian lagi masuk dalam *fine grinding* untuk digiling menjadi butiran yang halus. Setelah dari *fine grinding* butiran yang halus di *calcining* dan menghasilkan *board plaster*, dan sebagian setelah di *calcining* masuk ke *ball mill* dan menghasilkan *bagged plaster*.

(W.L. Faith dkk, 1957)

1.4.1.2 Pembuatan Gypsum dari batu kapur

Proses pembuatan gipsium jenis ini, yaitu dengan cara memasukkan batu kapur CaCO_3 dalam *rotary klin* sehingga akan terjadi reaksi proses kalsinasi yang akan menghasilkan CaO dan CO_2 . Kemudian CaO yang



terbentuk dimasukkan kedalam *mixing tank* untuk direaksikan dengan air (H_2O) sehingga akan menghasilkan *slurry* $Ca(OH)_2$. Kemudian *slurry* $Ca(OH)_2$ dimasukkan dalam reaktor dan ditambahkan H_2SO_4 sehingga akan terjadi reaksi netralisasi. Setelah itu produk dimasukkan dalam *thickener* untuk menghilangkan impuritas. Kemudian dimasukkan dalam *rotary dryer* untuk mengurangi kadar air, untuk mendapatkan *gypsum* yang seragam ukurannya digunakan *ballmill*.

(Kirk-Othmer, 3^{ed}, Vol 24,1978)

1.4.1.3 Pembuatan Gypsum dari $CaCl_2$ dan H_2SO_4

Mula-mula bahan baku dimasukkan kedalam reaktor dengan ditambahkan H_2SO_4 sehingga terjadi reaksi netralisasi dan akan terbentuk $CaSO_4$ dan HCl yang terbentuk dipisahkan dengan absorber. Kemudian produk dimasukkan kedalam *evaporator* untuk mengurangi kandungan air, setelah itu masuk ke *crystallizer* sehingga akan terbentuk kristal. Setelah itu masuk ke *centrifugal* dan kristal yang keluar dari *centrifugal* dimasukkan dalam *rotary dryer*, lalu didinginkan dalam *rotary cooler* sehingga akan terbentuk *gypsum*.

Sebelum menentukan pilihan proses yang tepat perlu adanya studi perbandingan dari beberapa proses alternatif baik dari aspek teknis maupun ekonomis.

(Kirk-Othmer, 3^{ed}, Vol 24,1978)



Tabel 3. Pemilihan Proses Berdasarkan Aspek Teknis dan Ekonomi

No	Parameter	Proses I	Proses II	Proses III
1	Aspek teknis <ul style="list-style-type: none"> Bahan baku Konsumsi energi Kemurnian produk Persediaan bahan baku 	<p><i>Gypsum rock</i></p> <p>Sedikit</p> <p>Tergantung bahan baku</p> <p>Terbatas jumlahnya</p>	<p>CaCO_3 dan H_2SO_4</p> <p>Sedang</p> <p>Kadar 91%</p> <p>Berlimpah dan mudah didapat</p>	<p>CaCl_2 dan H_2SO_4</p> <p>Sedang</p> <p>Kadar 90%</p> <p>Sangat sedikit</p>
2	Aspek ekonomi <ul style="list-style-type: none"> investasi 	Besar	Sedang	Besar

Dari Tabel 3. maka yang paling baik dan efisien dari segi teknis dan ekonomis adalah perencanaan pendirian pabrik gypsum dengan proses kedua karena bahan baku yang digunakan mudah didapat dan berlimpah jumlahnya.

1.4.2 Kegunaan Produk

Gypsum adalah bahan yang banyak digunakan sebagai bahan baku ataupun bahan pembantu dalam berbagai jenis industri. Adapun kegunaan gypsum dalam dunia industri adalah sebagai berikut :

- Sebagai bahan pembantu pembuatan semen, yaitu sebagai bahan untuk memperlambat pengerasan pada semen.



- b. Pada bidang kedokteran dan farmasi, digunakan sebagai bahan plester.
- c. Pada industri cat, digunakan sebagai bahan pengisi dan campuran cat putih.
- d. Pada industri keramik, digunakan sebagai bahan pengisi.
- e. Pada industri elektronika, digunakan sebagai bahan pembuatan komponen-komponen elektronika.

(Kirk-Othmer, 3^{ed}, Vol 24, 1978)

1.4.3 Sifat-sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk

a. Bahan baku

1. Asam sulfat

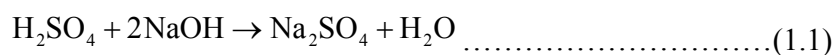
- Rumus molekul : H_2SO_4
- Berat molekul : 98,08 g/mole
- Wujud : cair
- Kemurnian : 52 - 100%
- Impuritas H_2O : 0 - 48%
- Densitas : 1,837 g/cm³
- Titik lebur : -38°C (78%)
- Titik didih : 290°C
- Bersifat korosif

(www.jtbaker.com)

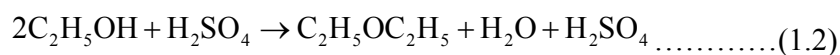


Sifat Kimia Asam Sulfat

1. Dengan basa akan membentuk garam dan air



2. Dengan alkohol membentuk eter dan air

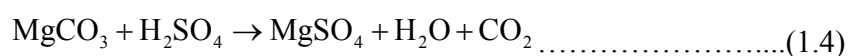


3. Korosif terhadap semua logam

4. Bereaksi dengan NaCl membentuk NaSO₄



5. Bereaksi dengan MgCO₃ membentuk MgSO₄



2. Kalsium hidroksida

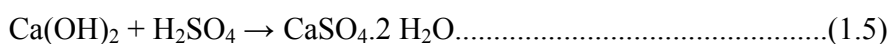
- Rumus molekul : Ca(OH)₂
- Berat molekul : 74,1 g/mole
- Wujud : padat
- Kemurnian : 100% wt
- Impuritas : -
- Densitas : 2,24 g/cm³
- Titik Lebur : 580°C
- Titik Didih : -

(www.jtbaker.com)



Sifat Kimia Kalsium Hidroksida

Reaksi netralisasi dengan H_2SO_4 menghasilkan *Gypsum*.



b. Bahan pembantu

Air

- Rumus molekul : H_2O
- Berta molekul : 18
- Wujud : cair
- Kemurnian : 100%
- Impuritas : -
- Densitas : 0,95838 g/ml
- Titik Lebur : -
- Titik didih : 100°C
- Merupakan larutan yang bersifat melarutkan
- Merupakan larutan jernih tidak berwarna

(Kirk-Othmer, 3^{ed}, Vol 24, 1978)

c. Produk

Gypsum

- Rumus molekul : $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$
- Berat molekul : 145,15
- Wujud : serbuk berwarna putih

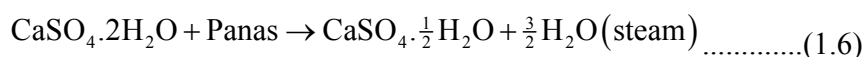


- Kemurnian : 90 -100%
- Impuritas : 0 – 10%
- Densitas : 2,546 g/cm³
- Titik Lebur : 163 °C
- Titik didih : -

(www.sciencelab.com)

Sifat kimia Gypsum :

Pada temperatur 128°C akan terbentuk anhidrit.



(Irving Sax and Richard, 1987: 209)

1.4.4 Tinjauan Proses secara Umum

Gypsum dihasilkan dari reaksi netralisasi kalsium hidroksida dengan asam sulfat.



Reaksi ini berjalan secara isothermal pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm. Untuk mengurangi kadar air dalam gypsum maka digunakan *rotary dryer*.

(Kirk-Othmer, 3^{ed}, Vol 24, 1978)